sauvegarde du patrimoine écologique

Québec

LA DIRECTION DU PATRIMOINE ÉCOLOGIQUE

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES SÉDIMENTS DE FOND DU FLEUVE SAINT-LAURENT EN AVAL DE L'ÎLE AUX STERNES

(face à Baie-Jolie)

QEN/SP-1/1/RE

par

Claude Barbeau, chimiste

Octobre 1988

90-01870/

Dépôt légal - 1er trimestre 1989
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-19410-1

Envirodoq 890006

Table des matières

	Page
INTRODUCTION	1
ÉVALUATION SEMI-QUANTITATIVE DE LA VARIATION DES FONDS EN AVAL DE L'ILE AUX STERNES	2
Méthodologie	2
Hauteur des fonds	3
Discussion	5
Conclusion	6
ÉVALUATION QUANTITATIVE DE LA VARIATION DES FONDS EN AVAL DE L'ILE AUX STERNES	6
Méthodologie	6
Échantillons de sédiments de surface	9
Échantillons de sédiments de profondeur	10
Radioactivité des couches de surface	10
Radioactivité des couches de profondeur	12
Relation entre qualité des sédiments et activité de césium-137	13
Déposition et accumulation de sédiments	17
Déposition et accumulation de sédiments selon le plomb	21
Conclusion	25
CONCLUSIONS	26
REMERCIEMENT	28

ANNEXE 1	Localisation des sites d'échantillonnage et des photographies terrestres	
ANNEXE 2	Photographies terrestres	
ANNEXE 3	Photographies aériennes	
ANNEXE 4	Variation du niveau d'eau durant les mois de mai à septembre pour la période 1950-1987	

TABLEAUX

1.	Activités de césium-137 et de béryllium-7 (5 mai 1988)	9
2.	Activités de césium-137 et de béryllium-7 (surface, 20 juillet 1988)	11
3.	Activités de césium-137 et de béryllium-7 (deuxième centimètre, 20 juillet 1988)	12
4.	Cotes de qualité visuelle des sections de carottes	15

GRAPHIQUES

1.	Histogramme du césium-137 (Cs-137)	16
2.	Sédiments, sites 2-1 @ 2-3 (Cs-137)	18
3.	Sédiments, sites 2-4 et 2-5 (Cs-137)	19
4.	Sédiments, sites 2-7 @ 2-9 (Cs-137)	20
5.	Sédiments, sites 2-6 et 2-10 (Cs-137)	22
6.	Sédiments, sites 2-4 et 2-5 (Plomb)	23
7.	Sédiments, sites 2-7 @ 2-9 (Plomb)	24

Introduction

L'objectif de cette expertise était d'évaluer la variation des fonds du Saint-Laurent, en aval de l'île aux Sternes, face à Baie-Jolie, à la suite de la création artificielle, en 1965, de l'île aux Sternes.

Puisqu'un rehaussement des fonds proviendrait d'un accroissement des sédiments de fond, nous avons cherché à dater les sédiments, tant en surface qu'en profondeur. Les indicateurs temporels de sédimentation qui ont été recherchés sont de nature radioactive et de nature chimique.

Une campagne de carottage suivie d'une analyse des sections de carottes avait été prévue comme seule source de renseignements. Cependant, des conditions exceptionnelles d'étiage lors de cette campagne de prélèvements nous ont amenés à évaluer la hauteur des fonds de façon semi-quantitative, à l'aide des données de niveau d'eau et des photographies aériennes, pour certaines dates comprises entre 1964 et 1988.

Dans la première partie du rapport, il est fait état des observations découlant des données photographiques et bathymétriques. La seconde partie traite de l'analyse radioactive et chimique des sédiments.

1- Évaluation semi-quantitative de la variation des fonds en aval de l'île aux Sternes

1-1- Méthodologie

La hauteur des fonds dans la baie a été estimée à partir des données suivantes:

niveaux de l'eau

mesures de la colonne d'eau au-dessus des fonds

photographies de la baie.

Les niveaux de l'eau du fleuve Saint-Laurent sont mesurés par Environnement Canada à toutes les heures depuis le début du siècle, à plusieurs stations, dont Sorel et Trois-Rivières. Nous avons choisi les données prises à Trois-Rivières comme références, en raison de la proximité de l'île aux Sternes (~8 km). La validation de cette référence est faite par l'écart presque constant observé entre les données de Sorel et de Trois-Rivières, distantes de plus de 50 km, et par l'absence de rapides entre l'île aux Sternes et Trois-Rivières. La faible dénivellation (moins de 1 m) entre l'entrée et la sortie du lac Saint-Pierre justifie de plus l'utilisation d'une référence à Trois-Rivières, pour des sites situés dans la partie aval du lac. Toutes les données utilisées se réfèrent au niveau de la mer et ont été obtenues du Service des données sur le milieu marin d'Environnement Canada.

La mesure de la colonne d'eau au-dessus des fonds a été faite à différents endroits de la baie en utilisant une rame marquée au dixième de mètre. La mesure a été estimée précise à ± dix centimètres, compte tenu de

la position verticale de la rame et de la position horizontale de la surface d'eau, qui toutes deux pouvaient légèrement varier.

Les photographies aériennes ont été obtenues de la Photocartothèque québécoise du ministère de l'Énergie et des Ressources. Lorsque la date ne paraît pas sur la photo, l'information a été transmise verbalement par le personnel de la photocartothèque.

Les photographies (35 mm) de la baie ont été prises en même temps que la cueillette des échantillons. La localisation de la caméra et son orientation ont été appréciées d'après la localisation des échantillons et la connaissance des lieux.

1-2- Hauteur des fonds

- 1988

En date du 5 mai 1988, le niveau d'eau de référence se situait à 4,8 m et la hauteur de la colonne d'eau aux sites échantillonnés variait de 1,2 à 1,8 m. En regroupant les sites en deux zones (voir Annexe 1), on obtient une zone de hauteur moyenne de 3,5 m, située proche de l'île et de la rive du fleuve. La hauteur moyenne de la colonne d'eau y est de 1,3 m et cette zone regroupe les sites 2, 3, 4, 5, 6 et porte l'appellation Zone A. La seconde zone a une hauteur moyenne de 3,2 m et comprend les sites 1, 7, 8, 9, 10 et 11. La hauteur moyenne de la colonne d'eau y est de 1,6 m et la zone est désignée Zone B.

En date du 20 juillet 1988, le niveau d'eau de référence se situait à 3,1 m. Aucun des sites échantillonnés le 5 mai n'était en ce moment recouvert d'eau. Selon les photographies (Annexe 2), on remarque que la Zone A paraît surélevée par rapport à la Zone B (photos 1, 2, 3, 4). Cette dernière semble s'étendre sur une grande surface (photo 5) et, bien que les fonds ne soient qu'à environ 10 centimètres au-dessus du niveau de l'eau, ils apparaissent uniformes sans monticules ou dunes, tant vers le centre du fleuve au large de l'île (photo 6) que vers l'aval (photos 7, 8). De plus les fonds sont fermes (photo 9) et favorables à la végétation (photo 10).

La photographie aérienne sur laquelle on trouve la localisation des sites échantillonnés et des photographies au sol a été prise le 18 avril 1986, alors que le niveau d'eau de référence se situait à 4,9 m (Annexe 1).

- 1985 - 1977

En date du 22 septembre 1985 et du 16 juin 1977, le niveau de référence était de 3,6 m.

La photographie aérienne de juin 1977 montre un plan d'eau au-dessus de la Zone B (Annexe 3).

La Zone A apparaît également recouverte d'eau, avec quelques points paraissant être colonisés par de la végétation. On observe tout au plus quelques points similaires aux plages dénudées de l'île. Ces points se situent entre les sites 3, 4, 5 et la rive.

- 1966

En date du 16 juillet 1966, le niveau d'eau de référence était de 3,2 m. La photographie aérienne (Annexe 3) montre la presqu'île formée l'année précédente, une importante végétation en amont et un dégagement des fonds en aval, dans la zone identifiée Zone A.

- 1964

En date du 7 septembre 1964, le niveau d'eau de référence était de 3,3 m. La photographie aérienne de la région, où sera constituée l'année suivante l'île aux Sternes (Annexe 3), montre nettement une large région exondée qui couvre une large fraction de la plaine fluviale sise en face du quai de Port-Saint-François. Dans les photographies aériennes de 1977, 1985 et 1986, cette région était recouverte d'eau, tant dans la partie amont que dans la partie aval du futur site de l'île aux Sternes. En particulier, on observe en aval de la future pointe nord-est de l'île la présence de canaux d'eau et de végétation.

1-3- Discussion

- Zone A

Selon les photographies aériennes et les niveaux d'eau de référence, le niveau des fonds dans cette zone était supérieur à 3,3 m en 1964, inférieur à 3,7 m en 1977 et en 1985 et de l'ordre de 3,5 m en 1988.

- Zone B

Selon les photographies aériennes et les niveaux d'eau de référence, le niveau des fonds dans cette zone était inférieur à 3,3 m en 1964, supérieur à 3,1 m en juillet 1988 et d'environ 3,2 m en mai 1988.

1-4- Conclusion

On peut estimer que la Zone A pourrait avoir subi, entre 1964 et 1988, un accroissement de ses fonds d'au plus 30 cm, alors que la Zone B n'aurait subi aucun accroissement notable.

2- Évaluation quantitative de la variation des fonds en aval de l'Île aux Sternes

2-1- Méthodologie

La variation des fonds dans la baie, par accumulation de sédiments, a été calculée en se servant de l'analyse de la radioactivité et de la teneur en plomb dans des échantillons superficiels et dans des carottes.

Certains éléments radioactifs permettent de dater des sédiments lacustres ou fluviaux. Le césium-137 a été produit pour la première fois dans la haute atmosphère lors des essais nucléaires de 1953. De 1953 à nos jours, ce radioélément a été une composante des retombées atmosphériques. Étant facilement adsorbé sur les particules d'argile, il est présent dans les matières en suspension en milieu aqueux. Lors de la sédimentation des matières en suspension dans les lacs ou les cours d'eau, le césium-137 migre difficilement à travers les sédiments accumulés. Sa présence, en teneur normalement associée aux particules superficielles terrestres, indique que les sédiments qui le supportent ont atteint leur lieu de déposition à une époque comprise entre 1954 et maintenant.

Le béryllium-7 est produit de façon continue dans l'atmosphère et est associé aux retombées atmosphériques. Comme le césium-137, il est adsorbé par les particules minérales et les accompagne lors de leur accumulation sur les fonds. Toutefois, en raison d'une demi-vie très courte, on ne peut pratiquement plus détecter sa présence une année après sa production. Ainsi, toute analyse d'un sédiment de fond qui montre une activité de béryllium-7 indique que ce sédiment a atteint son lieu de déposition depuis moins d'une année.

Le plomb est un élément chimique que l'on retrouve en faibles concentrations dans les minéraux constituant les matières en suspension qui deviendront les sédiments de fond de lacs ou de rivières. Cependant, depuis 1925, mais surtout de 1945 à environ 1980, il constitue une composante importante des polluants atmosphériques. En effet, sa présence dans l'essence automobile et son utilisation abondante en ont fait le polluant métallique majeur de tous les temps. La très faible solubilité du plomb dans l'eau et son affinité pour différents oxydes font qu'il s'associe et demeure associé aux matières en suspension. On le retrouve donc dans les sédiments de fond récemment formés. Toute teneur en plomb qui excède une certaine valeur, appelée fond géochimique ou teneur naturelle pour le type de sédiment trouvé, doit être considérée comme la manifestation d'une contribution anthropogénique. Le sédiment qui présente cette contribution doit donc s'être déposé depuis au plus 60 ans.

Les échantillons prélevés le 5 mai 1988 ne représentent que la fraction superficielle des sédiments. Les échantillons prélevés le 20 juillet 1988 représentent les sédiments jusqu'à au moins 30 cm de

profondeur. L'échantillonnage du 5 mai s'est fait à l'aide d'une benne Shipek à partir d'une embarcation et celui du 20 juillet a été réalisé à l'aide de tubes de plastique enfoncés dans le sol.

Les échantillons ont été conservés avec leur eau interstitielle, soit dans des sacs de polyéthylène, soit dans leur tube de prélèvement, jusqu'au laboratoire où ils ont été analysés dans les jours qui ont suivi leur prélèvement.

Les carottes ont été découpées à chaque centimètre. Toutes les sections de carottes et les échantillons de surface ont été séchés à l'étuve durant une douzaine d'heures. Les analyses ont été réalisées sur les échantillons secs.

La radioactivité a été mesurée à l'aide de compteurs gamma et la teneur en plomb a été obtenue par absorption atomique après digestion en milieu acide.

La localisation des sites d'échantillonnage (Annexe 1) a été effectuée par triangulation à l'aide d'une boussole, en utilisant des points de repère terrestres.

Le choix des sites d'échantillonnage du 5 mai visait à couvrir la baie en aval de l'île. L'échantillonnage du 20 juillet cherchait à prélever des carottes autour des sites du 5 mai jugés les plus distinctifs d'après les analyses.

Le site 10, de la campagne du 5 mai, ne contenait que du sable et a été considéré comme représentant la limite de la région riveraine susceptible de contenir des sédiments d'accumulation.

2-2- Échantillons de sédiments de surface

Tous les échantillons de surface prélevés le 5 mai 1988 montrent une activité en césium-137, mais seulement trois échantillons contiennent du béryllium-7 (tableau 1).

Tableau 1

Activités de césium-137 et de béryllium-7
(Échantillons de surface, 5 mai 1988)

Zone	Site	Cs-137 (mBq/g)	Be-7 (mBq/g)
A	2	9	< 1
	3	14	< 1
	4	33	< 1
	5	23	< 1
	6	22	< 1
B	7	18	3
	1	17	3
	11	28	9
	9	10	< 1
	8	13	< 1

L'activité du césium-137, égale ou supérieure à 10 mBq/g, indique que tous les sites contiennent des sédiments superficiels récents, c'est-à-dire datant d'au plus 1954.

L'absence d'activité de béryllium-7 à la majorité des sites signifie que les sédiments de surface à ces sites datent de plus d'un an. Par contre les sites 7, 1 et 11 manifestent une activité qui dénote une faible accumulation depuis moins d'un an.

Transposés sur la photographie aérienne de 1977, ces sites se révèlent situés dans une zone où l'énergie serait minimale, à l'extrémité de la courbe du panache de diffusion.

Les résultats de béryllium-7 indiquent qu'aucun dépôt de sédiment ne s'est produit dans la Zone A lors de la crue printanière de 1988 et que le seul dépôt dans la Zone B durant la dernière année aurait pu avoir eu lieu autour des sites 7, 1 et 11.

2-3- Échantillons de sédiments de profondeur

2-3-1- Radioactivité des couches de surface

Tous les échantillons prélevés le 20 juillet 1988 montrent une activité en césium-137 et en béryllium-7 dans la couche superficielle du premier centimètre (tableau 2).

Tableau 2

Activités de césium-137 et de béryllium-7 (Échantillons de surface (1 cm), 20 juillet 1988)			
Zone	Site	Cs-137 (mBq/g)	Be-7 (mBq/g)
A	2-1	12	34
	2-2	19	27
	2-3	19	14
	2-4	32	29
	2-5	25	13
B	2-6	23	42
	2-7	29	-
	2-8	23	23
	2-9	20	28
	2-10	17	20

Comparativement à l'échantillonnage du 5 mai 1988, on observe une activité de césium-137 de même ordre de grandeur. Cependant l'activité de béryllium-7 est beaucoup plus importante et significative à tous les sites.

Sur la base de l'accroissement de l'activité du béryllium-7, on peut conclure qu'il s'est produit une déposition de sédiments entre le 5 mai et le 20 juillet.

2-3-2- Radioactivité des couches de profondeur

L'activité de césium-137 dans le deuxième centimètre est similaire à celle du premier centimètre alors que celle du béryllium-7 est pratiquement nulle (tableau 3).

Tableau 3

Activités de césium-137 et de béryllium-7 (Échantillons de deuxième centimètre, 20 juillet 1988)			
Zone	Site	Cs-137 (mBq/g)	Be-7 (mBq/g)
A	2-1	-	< 1
	2-2	20	< 1
	2-3	15	< 1
	2-4	25	< 1
	2-5	25	< 1
B	2-6	21	< 1
	2-7	27	< 1
	2-8	18	< 1
	2-9	19	< 1

L'absence de béryllium-7 dans le deuxième centimètre, combinée à sa présence dans le premier centimètre des carottes, indique que le dépôt

formé entre le 5 mai et le 20 juillet 1988 ne dépasse pas un centimètre d'épaisseur.

Dans toutes les sections inférieures des carottes, aucune activité n'a pu être associée à la présence de béryllium-7.

L'activité de césium-137 dans les sections inférieures se situe entre 1 mBq/g (limite de détection) et 30 mBq/g. Puisque l'analyse de toutes les sections des dix carottes aurait nécessité plusieurs mois et que le but visé était d'évaluer la profondeur des sédiments accumulés durant les trente dernières années, une étude a été faite des données d'activité de césium-137 en fonction de la profondeur et de la qualité visuelle des sections de carottes.

2-3-3- Relation entre qualité des sédiments et activité de césium-137

Lors du découpage des carottes une évaluation visuelle de chaque section a été faite en regard de la texture et de la couleur du sédiment.

Un patron commun de qualité s'est révélé présent dans toutes les carottes de la Zone B et dans les deux carottes les plus au large de la Zone A (2-4 et 2-5).

En surface et jusqu'à des profondeurs variables, les sédiments étaient brunâtres, de texture argileuse et contenaient souvent des composantes de matière végétale. À cette couche a été attribuée la cote 15. Cette valeur

est arbitraire et n'est utilisée que pour distinguer qualitativement cette couche des couches sous-jacentes.

La séparation de la première couche brunâtre avec une seconde couche grisâtre, marbrée de veines noirâtres, était facilement visible. Cette seconde couche était de texture argileuse et contenait des particules brunâtres. La cote 10 lui a été attribuée.

La troisième couche était exempte de particules brunâtres, montrait une texture argileuse et de coloration grise très pâle, mais présentait quelques traces noirâtres. La cote 5 permet de la distinguer des autres couches.

La quatrième et plus profonde couche était uniformément grise pâle, de texture argileuse et sans particule ou trace foncées. La cote 1 distingue cette dernière couche.

Le tableau 4 présente la cote attribuée à chacune des sections des carottes.

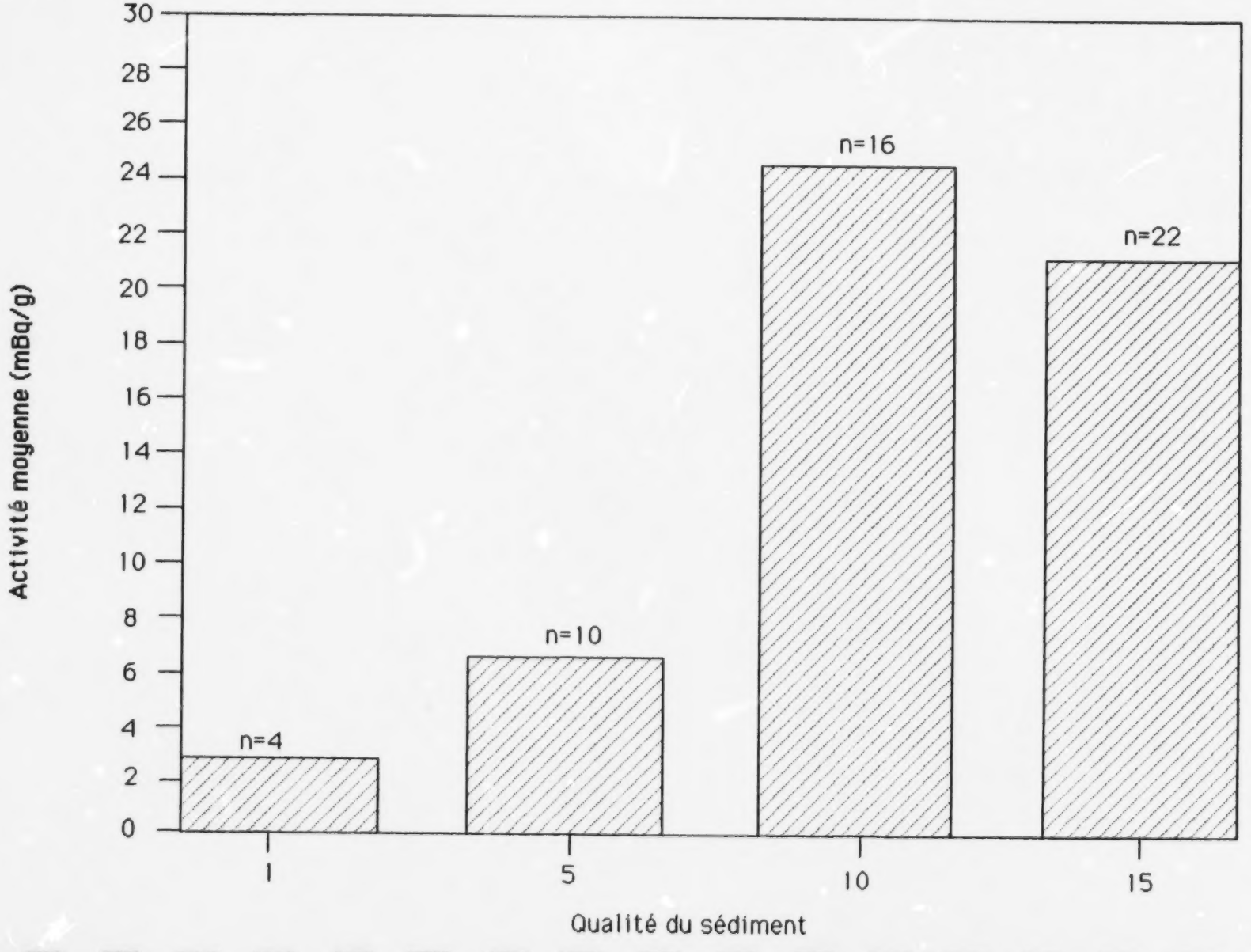
L'histogramme de la distribution du césium-137 pour 52 échantillons de carottes (graphique 1) montre que la moyenne de l'activité de césium-137 dans les couches qualifiées 15 et 10 est du même ordre de grandeur et très supérieure à celle de la couche qualifiée 5. Les couches de cote 1 montrent une activité de césium-137 voisine du seuil de détection.

Tableau 4

Cotes de qualité visuelle des sections de carottes										
Profondeur (cm)	Sites des carottes									
	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9	2-10
1	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
2	15	15	15	15	15	15	15	10	15	15
3	15	15	15	15	15	15	10	15	10	15
4	15	15	15	15	15	15	10	5	5	10
5	15	15	15	15	10	15	10	5	5	10
6	15	15	15	10	10	10	10	5	5	10
7	15	15	15	10	10	10	10	5	5	10
8	15	15	15	10	10	10	10	5	5	10
9	15	15	15	10	10	10	10	5	5	10
10	15	15	15	10	10	10	10	5	5	10
11	15	15	15	10	10	10	10	5	5	10
12	15	15	15	10	10	10	10	5	5	10
13	15	15	15	10	10	10	10	5	5	10
14	15	15	15	10	10	10	10	5	5	10
15	15	10	15	10	10	10	10	5	5	10
16	15	10	15	10	10	5	10	5	5	1
17	10	10	15	10	10	5	1	5	5	1
18	10	10	15	10	10	5	1	5	5	1
19	10	10	10	10	10	5	1	5	5	1
20	10	10	10	10	10	5	1	5	5	1
21	10	10	10	5	10	5	1	5	5	1
22	10	10	10	5	10	1	1	5	5	1
23	10	10	10	5	10	1	1	5	5	1
24	10	10	10	1	10	1	1	5	5	1
25	10	10	10	1	5	1	1		5	1
26	10	10	10	1	5		1		5	1
27	10	10	10	1	5		1		5	1
28	10	5	10		1				1	1
29	10	5	10		1				1	1
30	10	5	10		1				1	1
31	10	5	10		1				1	1
32	10	5	5						1	1
33	10	5	5						1	1
34	10	5	5						1	1
35	10		5							1
36	5		5							
37	5									
38	5									
39	5									
40	5									

GRAPHIQUE 1: Histogramme du césium-137

Distribution selon qualité du sédiment



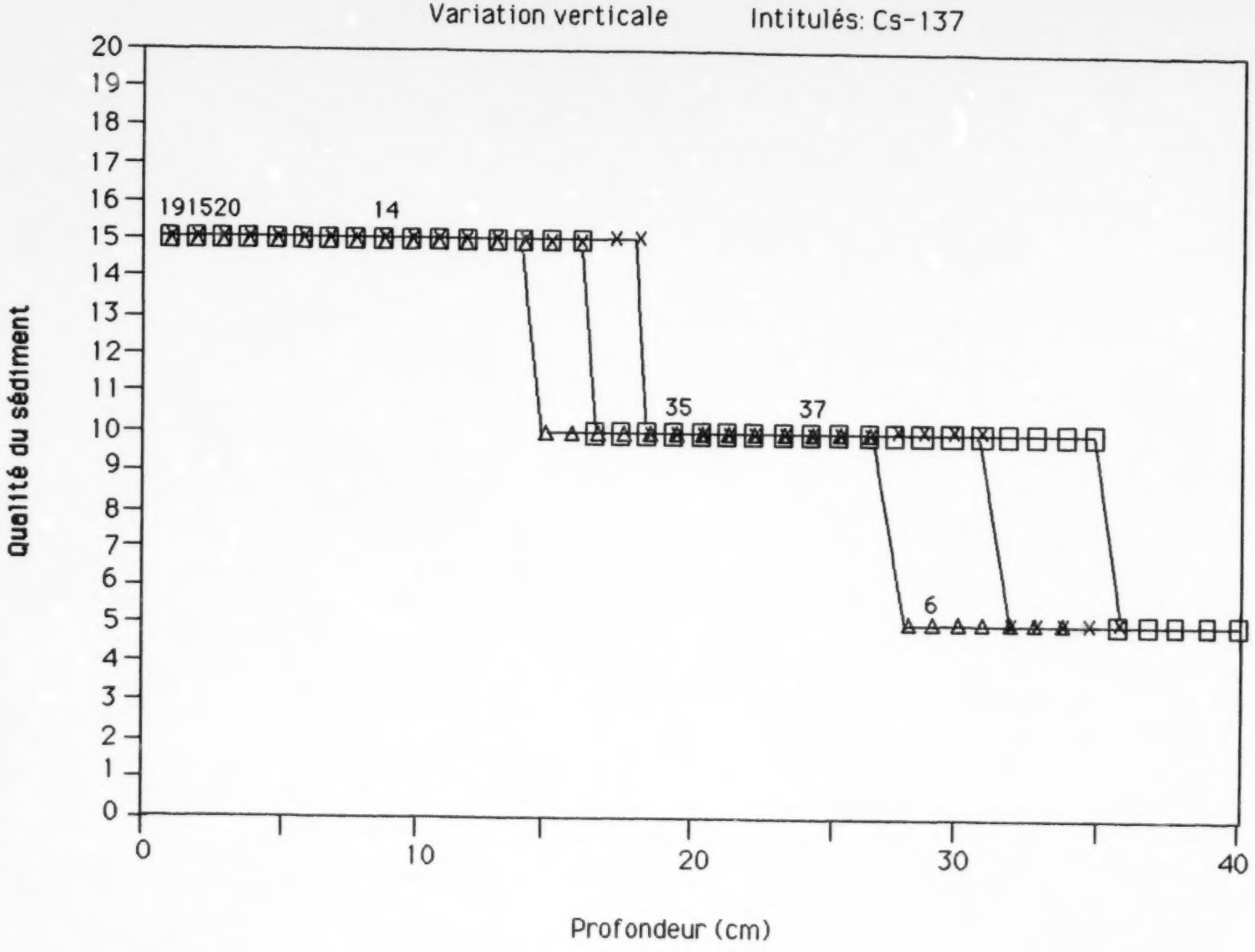
L'activité-limite de césium-137, pour établir la présence de sédiments datant de 1954, a été choisie selon deux critères. D'une part, les sols québécois en surface ainsi que les sédiments de fond du fleuve Saint-Laurent, dans le delta de Sorel ou dans le fjord du Saguenay, montrent tous une activité supérieure à 10 mBq/g lorsqu'aucune perturbation biologique ou physique ne s'est manifestée. D'autre part, le coefficient de distribution du césium-137 entre les phases particulaire et aqueuse d'un mélange sédiment-eau est tel qu'il peut y avoir migration vers les couches inférieures. Cette migration peut même favoriser les particules solides couvertes de césium-137 lorsque la végétation ou des organismes vivants causent une perturbation. Dans le cas actuel, l'activité de 10 mBq/g a été retenue comme valeur-limite. En utilisant la relation qualité-césium-137 de l'histogramme, on peut avancer que les sections de carottes présentant une qualité de cote 5 ou 1 n'ont pu être formées de sédiments accumulés depuis 1954.

2-3-4- Déposition et accumulation de sédiments selon le césium-137

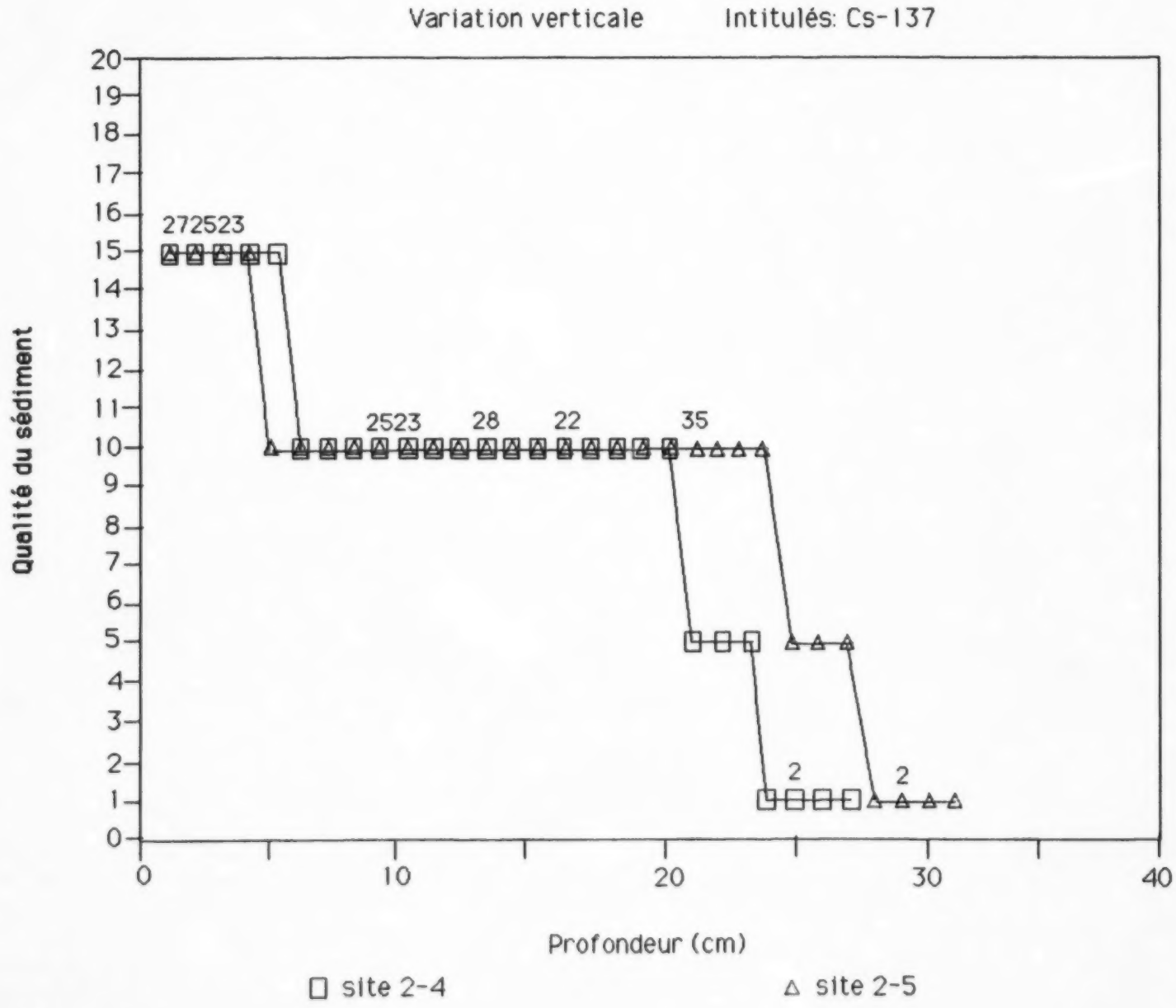
Zone A

Le graphique 2 contient les données de qualité et de césium-137 aux trois premiers sites de la Zone A. Sur la base de la cote de qualité 10 et de l'analyse des couches de sédiments, l'épaisseur de sédiments ayant pu s'accumuler de façon naturelle ou ayant pu être déposés mécaniquement, durant la période 1954-1988, se situerait à 30 ± 5 centimètres.

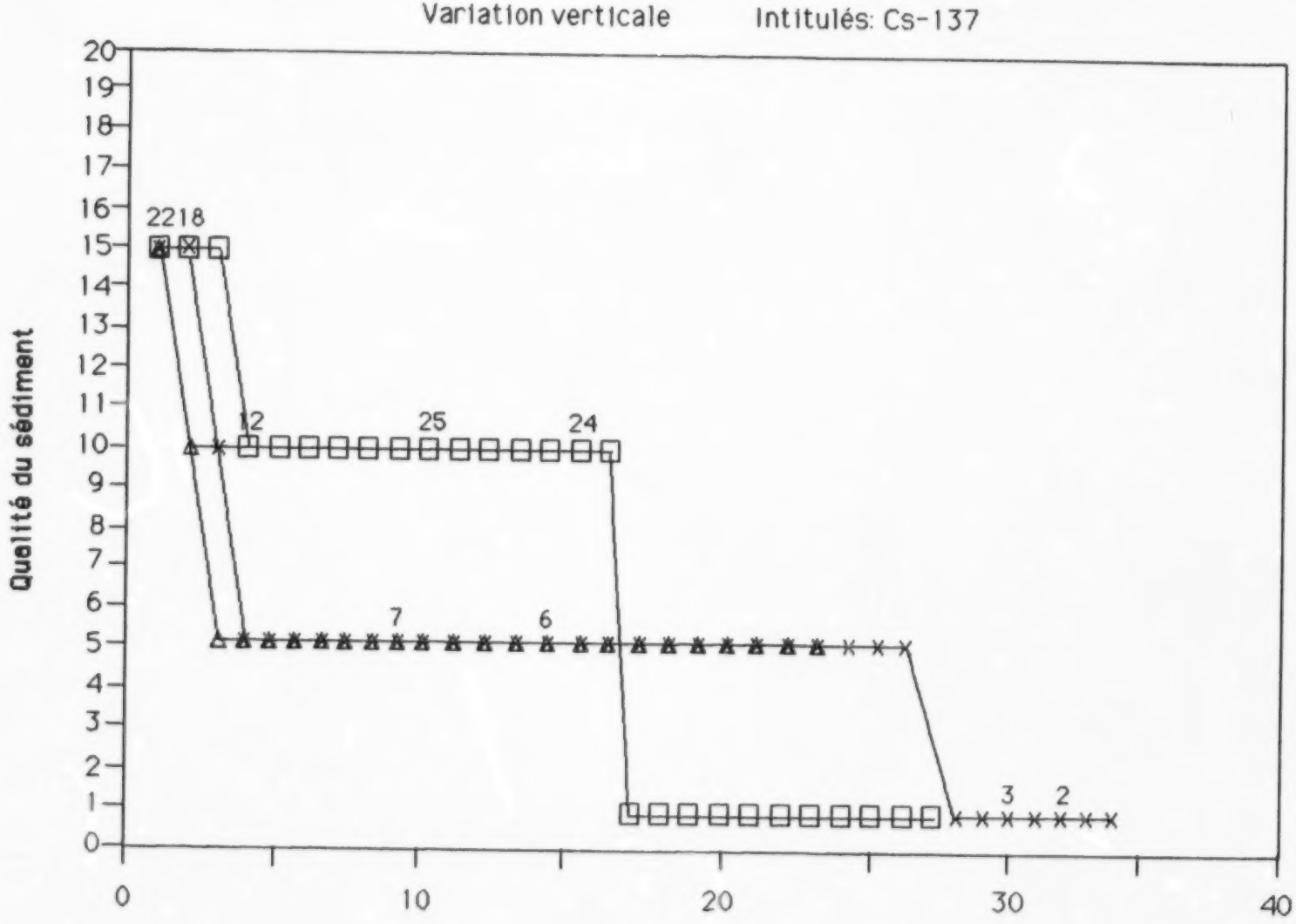
GRAPHIQUE 2: Sédiments, sites 2-1 @ 2-3



GRAPHIQUE 3: Sédiments, sites 2-4 et 2-5



GRAPHIQUE 4: Sédiments, sites 2-7 @ 2-9



Le graphique 3 contient les données aux sites les plus au large de la Zone A. L'épaisseur maximale de sédiments datés d'au plus 34 ans serait voisine de 25 centimètres.

Zone B

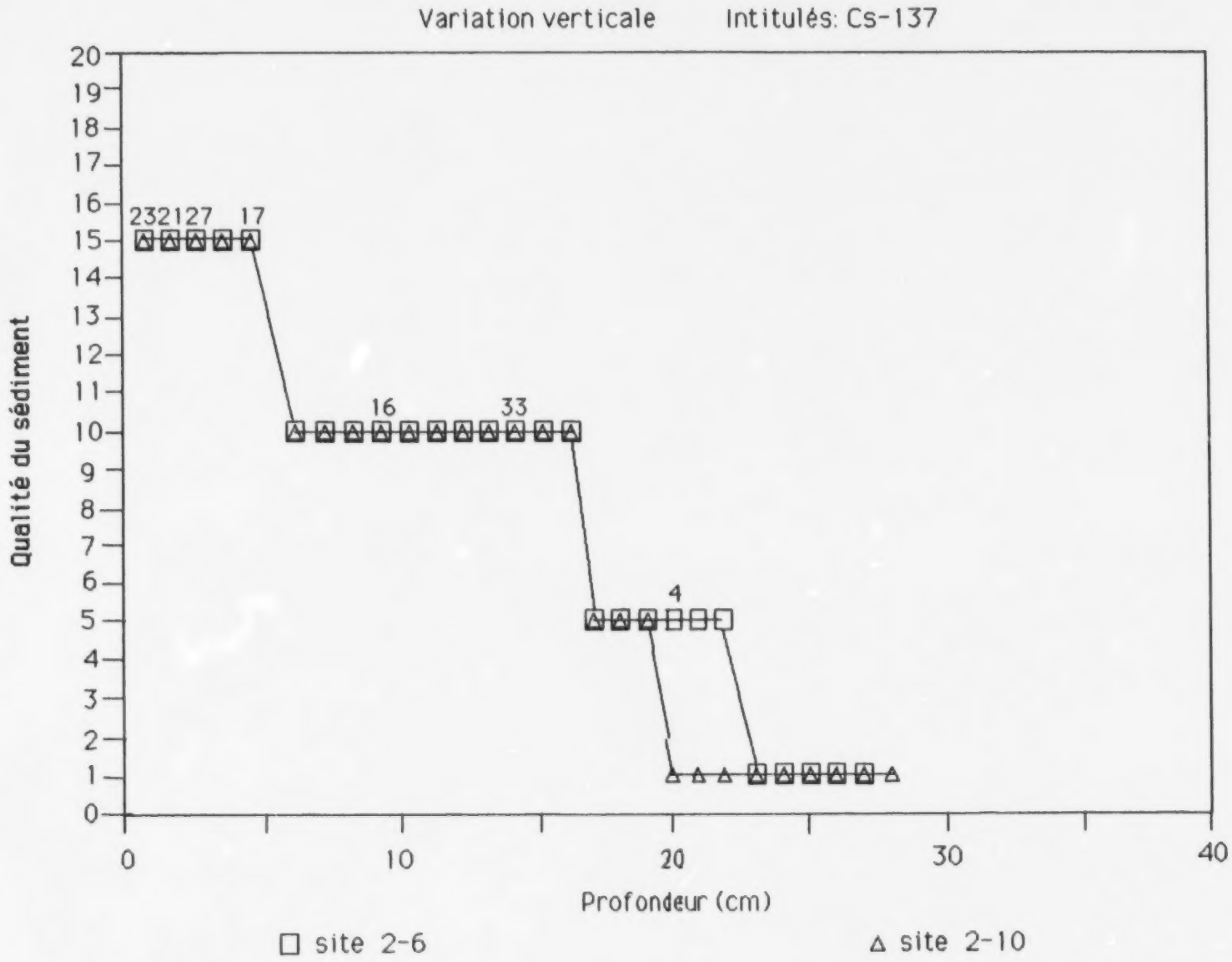
Le graphique 4 montre les valeurs associées aux sites aval de la Zone B. On observe que le site 2-7, soit celui le plus près de la Zone A, pourrait contenir une strate d'une quinzaine de centimètres de sédiments vieille d'au plus 34 ans. Les deux sites plus au large (2-8 et 2-9) ne seraient riches que de 2 à 3 centimètres de sédiments récents.

Le graphique 5 s'applique à deux sites voisins de l'île. On observe un patron commun à ces deux sites et une épaisseur maximale d'une quinzaine de centimètres de sédiments pouvant s'être déposés depuis 1954.

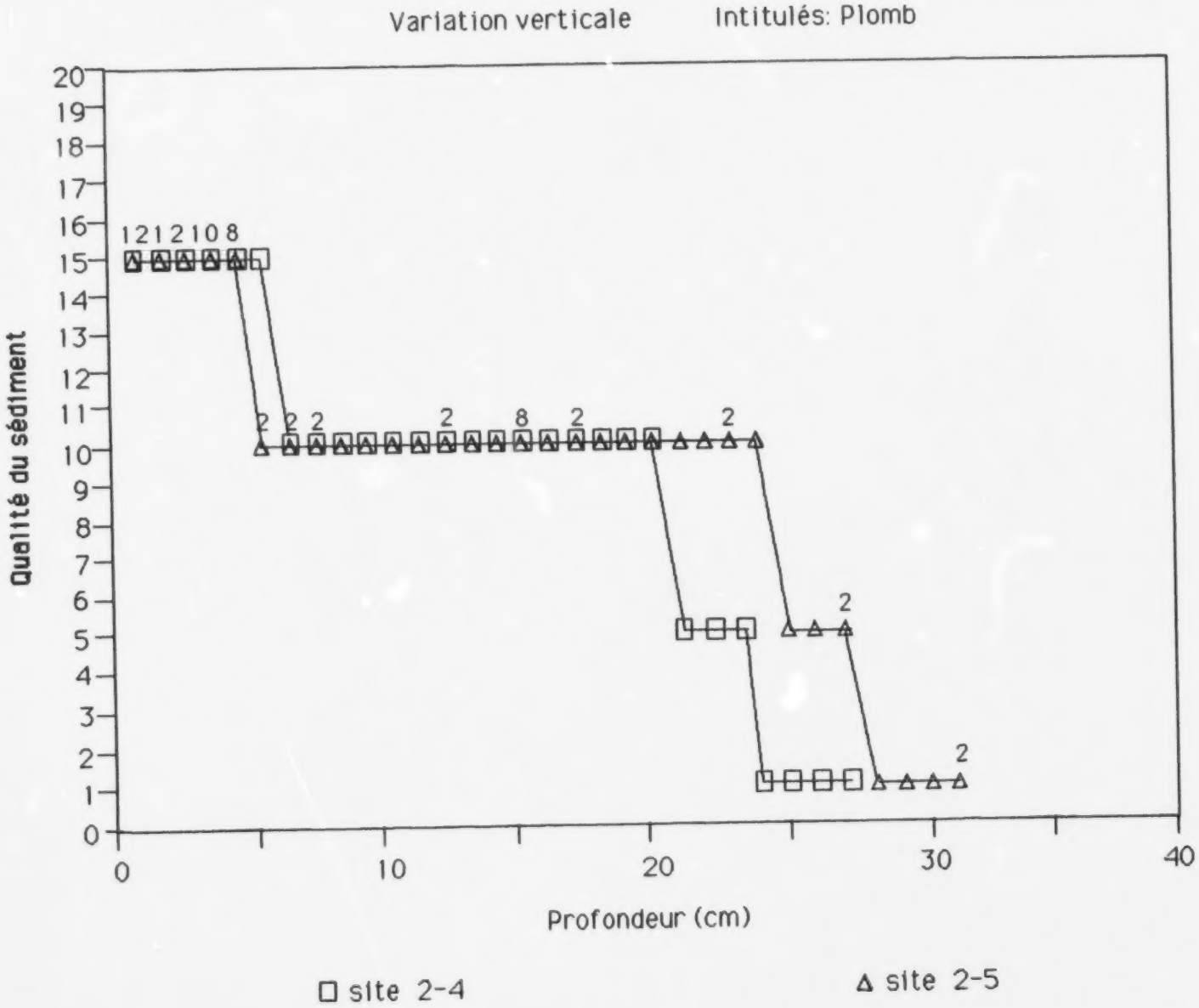
2-3-5- Déposition et accumulation de sédiments selon le plomb

La teneur en plomb des argiles est très faible et sa migration chimique dans les eaux interstitielles est pratiquement nulle. Toute valeur au-dessus de la valeur de fond de 2 µg/g, qui a été obtenue sur des échantillons en profondeur, pourrait être associée à un sédiment datant de moins d'une année ou d'au plus 60 ans.

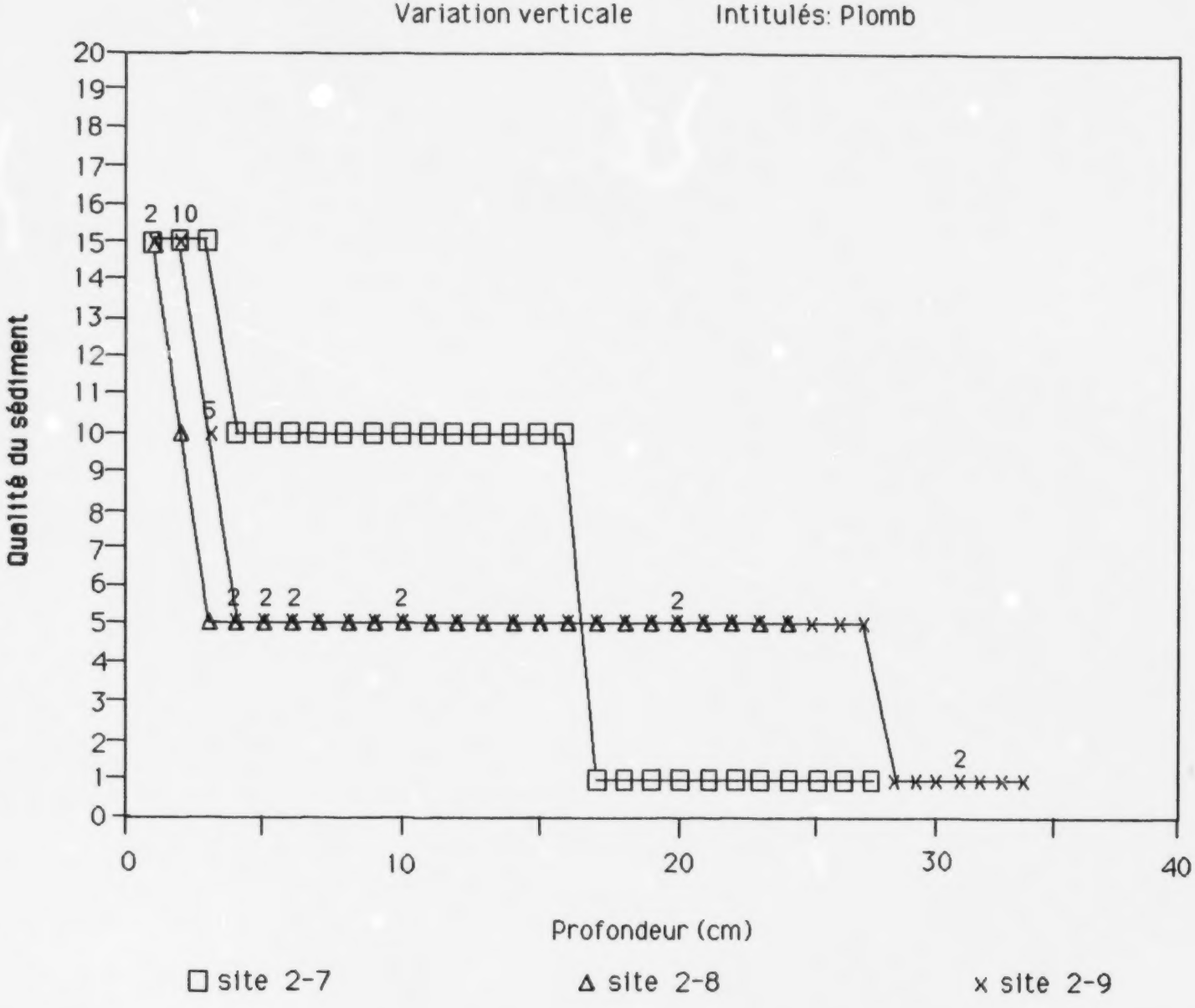
GRAPHIQUE 5: Sédiments, sites 2-6 et 2-10



GRAPHIQUE 6: Sédiments, sites 2-4 et 2-5



GRAPHIQUE 7: Sédiments, sites 2-7 @ 2-9



Zone A

Le site 2-5 a été choisi pour représenter cette zone. Le graphique 6 montre, sur les données présentées au graphique 3, des concentrations en plomb dans la couche de sédiments de surface nettement supérieures à la valeur de fond. La démarcation apparaît nette dès que la qualité du sédiment passe à la cote 10. La teneur y est alors celle du fond géochimique, à l'exception d'une valeur de 8 µg/g au quinzième centimètre.

Zone B

Le graphique 7 présente les données en plomb de la carotte 2-9 sur le fond des données du graphique 4. Seuls les trois premiers centimètres montrent la présence de plomb d'origine anthropogénique.

L'épaisseur maximale des sédiments récents, déduite du profil vertical des concentrations en plomb, serait associée aux sédiments dont la cote de qualité est 15. Cette épaisseur maximale est moindre que celle déduite du césium-137.

2-4- Conclusion

La Zone A contient présentement une couche de sédiments d'origine post-1950 d'environ 30 centimètres selon le césium-137, d'environ 20 centimètres selon le plomb. Ni la période d'accumulation ni le processus de déposition de ces sédiments récents ne peuvent être déduits des données disponibles.

La Zone B contient à peine quelques centimètres de sédiments post-1900. Cette zone ne paraît pas être une zone d'accumulation mais plutôt une zone de déposition transitoire.

3- Conclusions

1- La déposition des matières en suspension dans la baie semble se produire lorsque le niveau de l'eau est à la baisse et que la vitesse de l'eau est faible. Cette déposition ne se produit pas lors des crues de printemps. De plus elle paraît être légèrement favorisée dans la Zone B (voir section 2-2).

2- L'accumulation de sédiments dans la baie n'est pas un phénomène persistant ou permanent. Les sédiments déposés sont, en grande partie, remis en suspension, selon un patron probablement similaire à celui observé sur les battures le long du fleuve Saint-Laurent. Les eaux élevées, le vent, les glaces et l'absence de végétation durant plusieurs mois sont tous des facteurs susceptibles d'éroder les fonds de la baie et de charrier, en direction aval du fleuve, les sédiments fraîchement déposés .

3- L'épaisseur maximale de sédiments déposés depuis 1954, en date du 20 juillet 1988, n'excède pas 35 centimètres, selon l'indicateur radioactif césium-137, et ne dépasserait pas 20 centimètres, selon l'indicateur anthropogénique plomb. Ces sédiments se situeraient dans le secteur voisin de la rive.

4- Les données concernant les sédiments de la Zone A ne permettent pas d'établir si l'accumulation s'est faite majoritairement avant 1965, si elle est le résultat d'un événement ponctuel ou si elle provient d'un taux annuel de déposition nette.

5- Les données de la Zone B sont suffisamment élevées en béryllium-7, faibles en césium-137 et en plomb, pour que l'on puisse conclure que cette zone n'est pas favorable à l'accumulation, mais tout au plus à une déposition sporadique instable.

6- L'ensemble de toutes les données analytiques confirme l'évaluation semi-quantitative faite d'après les photographies aériennes et les niveaux d'eau, selon laquelle l'accumulation depuis 1964 dans la Zone A ne dépasserait pas 30 centimètres et serait pratiquement nulle dans la Zone B (voir section 1-3).

7- Si une modification du régime sédimentologique avait été provoquée par la présence de l'île aux Sternes, les effets auraient dû être beaucoup plus importants que ceux qui ont été observés avec les indicateurs de radioactivité et de pollution métallique au plomb.

8- La topographie des fonds permet d'étendre les conclusions concernant la Zone B à toute la surface en aval et au large de cette zone.

9- Si, dans le futur, le régime fluvial de débit liquide suit les mêmes variations que celles observées depuis 1965, les fonds de la Zone B et des zones avoisinantes ne devraient pas être modifiés appréciablement.

10- On ne peut rejeter l'hypothèse que le rehaussement des fonds proches de la rive se soit produit principalement avant 1964.

Remerciement

L'assistance de monsieur Raymond Houle a permis de localiser les sites d'échantillonnage et les photographies des différents sites sur la carte de base.

ANNEXE 1

Localisation des sites d'échantillonnage

et des photographies terrestres

ANNEXE 2

Photographies terrestres

ANNEXE 2

PHOTOGRAPHIES

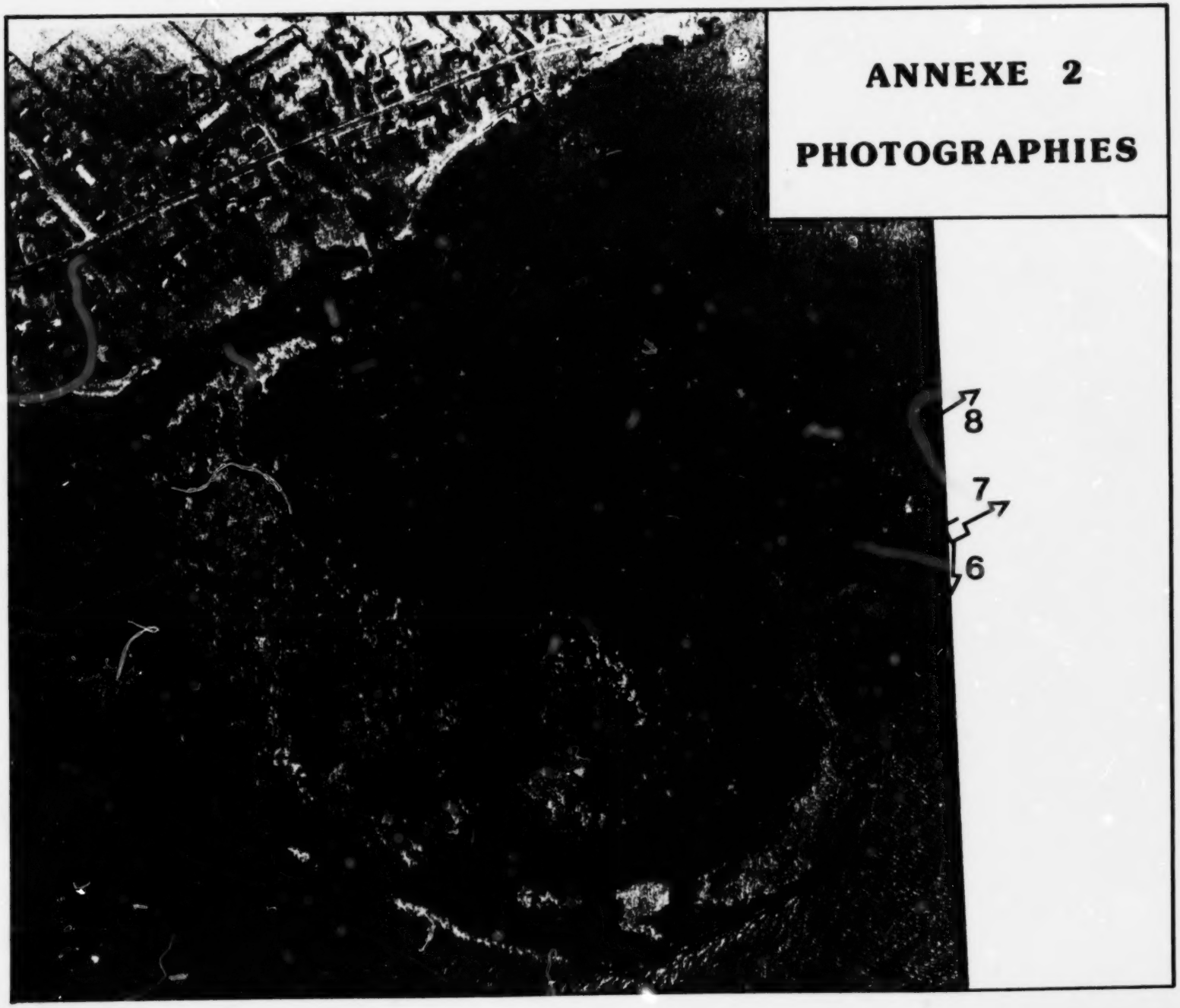


Photo no 1

Zone A: secteur amont

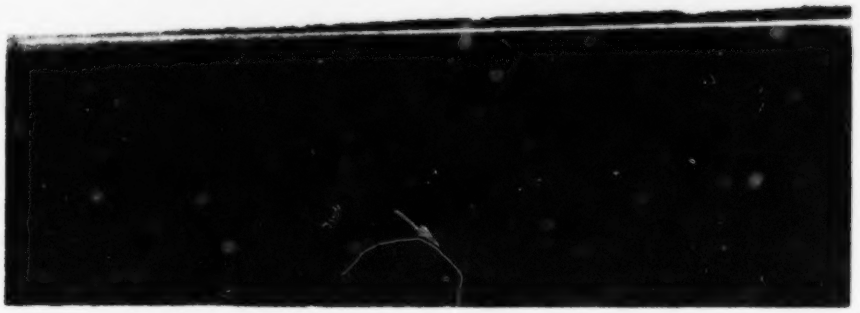


Photo no 2

Zones A et B

Photo no 3

Zone A: secteur aval

Photo no 4

Zones A et B

Photo no 5

Zones B et A

Photo no 6

Zone B: secteur fluvial

Photo no 7

Zone B: secteur aval et fluvial

Photo no 8

Zone B: secteur aval

Photo no 9

Zone B: traces de véhicules

Photo no 10

Zone B: végétation

ANNEXE 3

Photographies aériennes

PHOTO Q77344-60

date: 16 juin 1977

échelle originale: 1: 10 000

échelle actuelle : 1: 6 560 (approx.)

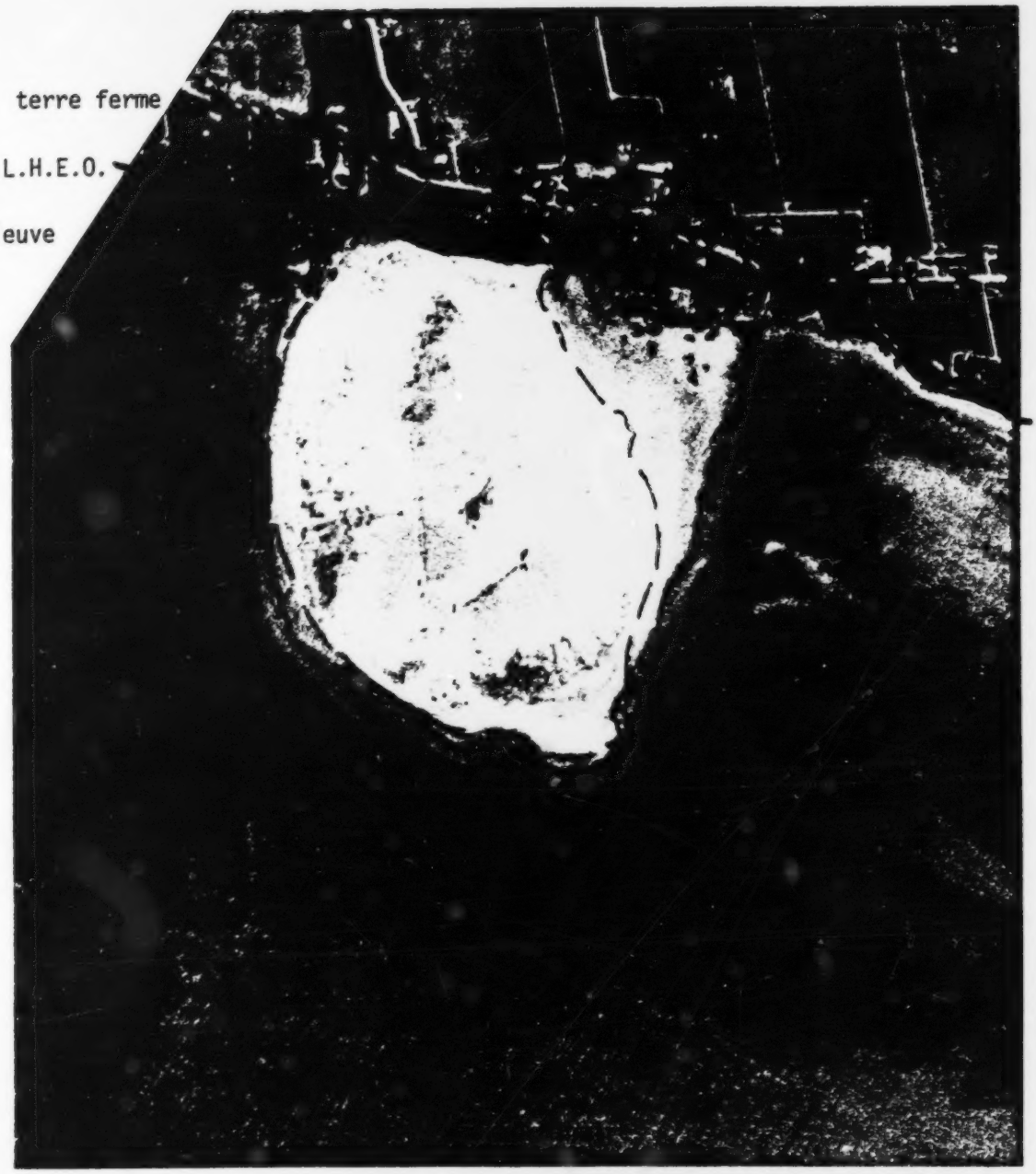


PHOTO Q66146-248

date: 16 juillet 1966

échelle originale: 1: 40 000

échelle actuelle : 1: 9 800 (approx.)

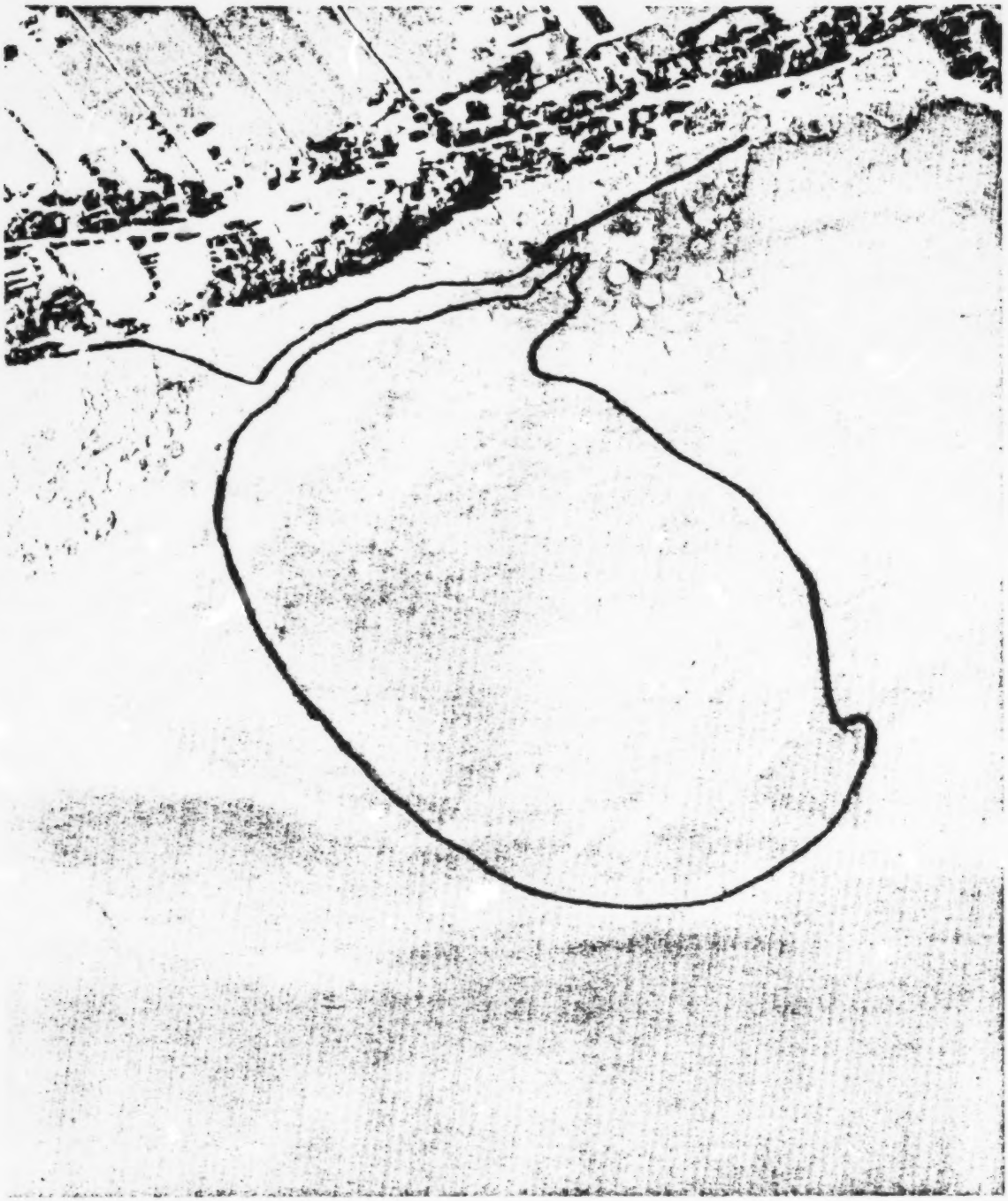


PHOTO 064544-149

date: 7 septembre 1964

échelle originale: 1: 15 800 (approx.)

échelle actuelle : 1: 6 850 (approx.)

ANNEXE 4

Variation du niveau d'eau durant les mois
de mai à septembre pour la période 1950-1987.

VARIATION DU NIVEAU D'EAU DU FLEUVE SAINT-LAURENT

(en face de Baie-Jolie)

Les graphiques qui suivent montrent les variations du niveau d'eau selon les années, depuis 1950, et selon les mois, de mai à septembre.

Les données utilisées proviennent d'Environnement Canada. Les valeurs moyennes et minimales ont été portées en graphique en fonction des années.

Deux niveaux de référence ont été placés sur les graphiques. Le premier, de valeur 3,48 m, correspond à la hauteur moyenne des fonds de la Zone A, identifiée voisine de la rive. Le second, de valeur 3,2 m, représente la hauteur moyenne des fonds de la Zone B, située au large de la Zone A. La hauteur des fonds a été déduite des mesures réalisées sur le terrain le 5 mai 1988 et des données de niveau d'eau mesurées le même jour.

Les valeurs numériques des niveaux ne sont pas absolues mais relatives à la station de mesure d'Environnement Canada à Trois-Rivières. Les différences de hauteur peuvent cependant être utilisées en raison, d'une part, de la proximité du site et de la station de mesure et, d'autre part, de l'utilisation de la même référence.

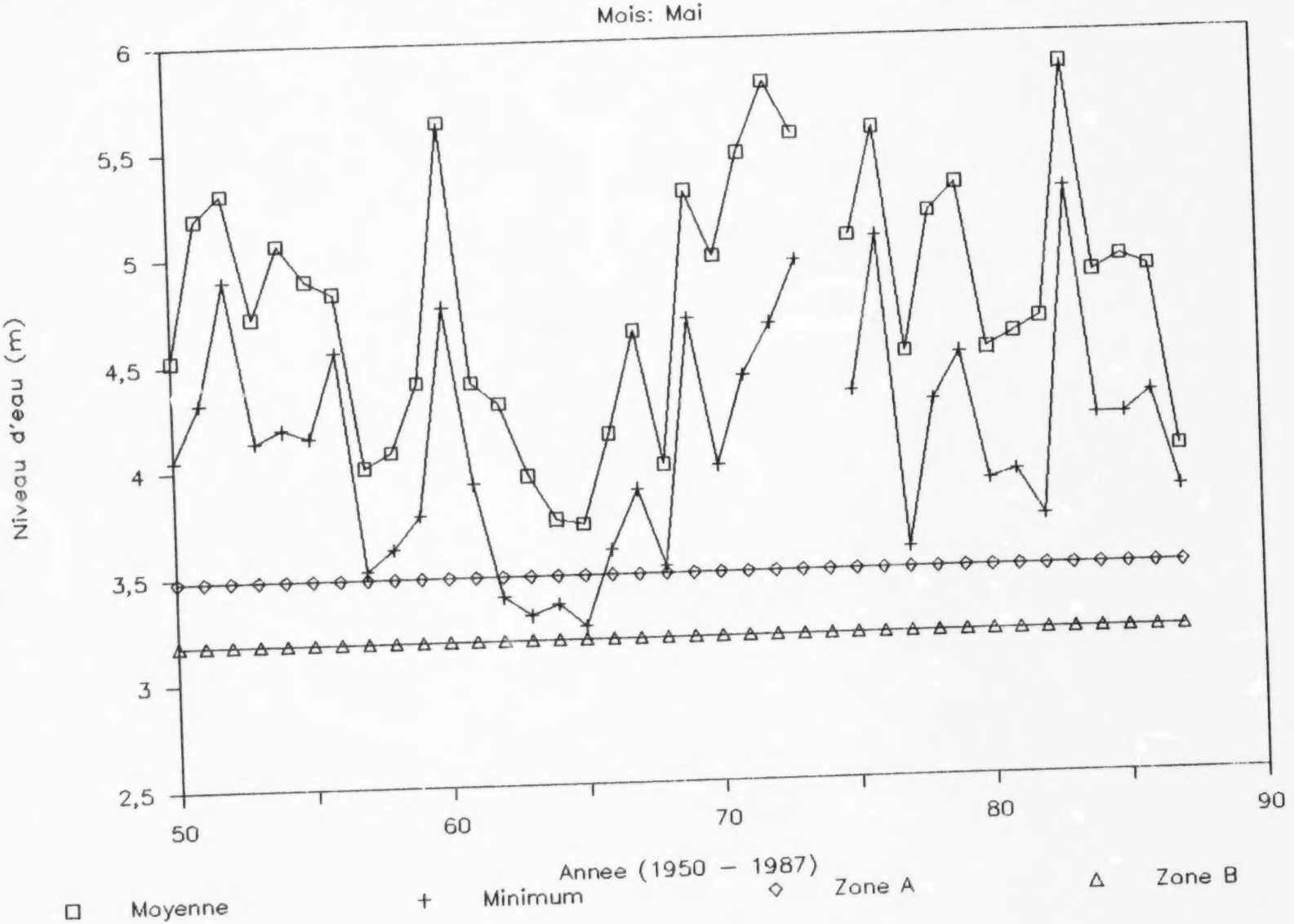
L'analyse des graphiques amène les observations suivantes:

1- Les années 1961, 1962, 1963 et 1964 ont été des années de basses eaux.
2- En moyenne, durant les mois d'été de ces années, le niveau d'eau dépassait à peine celui de la Zone B.
3- En août et en juillet de nombreuses années, on observe un niveau d'eau égal ou inférieur à celui de la Zone B.
4- En septembre, le niveau d'eau moyen a été rarement supérieur à celui de la Zone B de plus de 80 cm.
5- En mai, le niveau d'eau a presque toujours été supérieur à celui des fonds des Zones A et B.

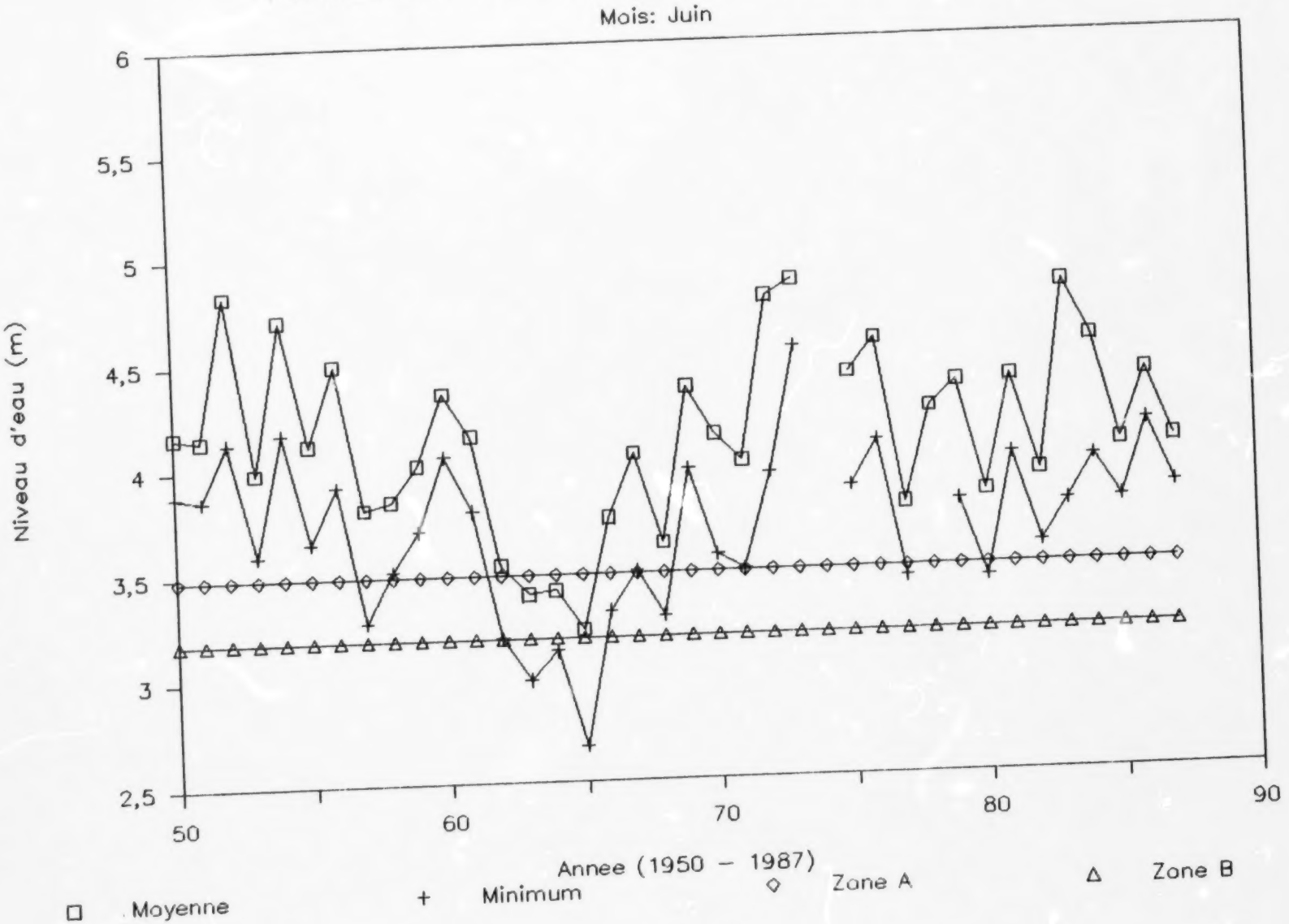
Sur la base des données de niveaux, on peut avancer que l'accès au fleuve pour des embarcations a été restreint durant de nombreux jours d'été, particulièrement durant les années qui ont précédé la formation de l'île aux Sternes.

Le niveau inchangé des fonds de la Zone B, durant la période considérée, est confirmée par la photographie aérienne de septembre 1964 et par l'analyse de carottes de sédiments prélevés en 1988.

Variation annuelle du niveau d'eau

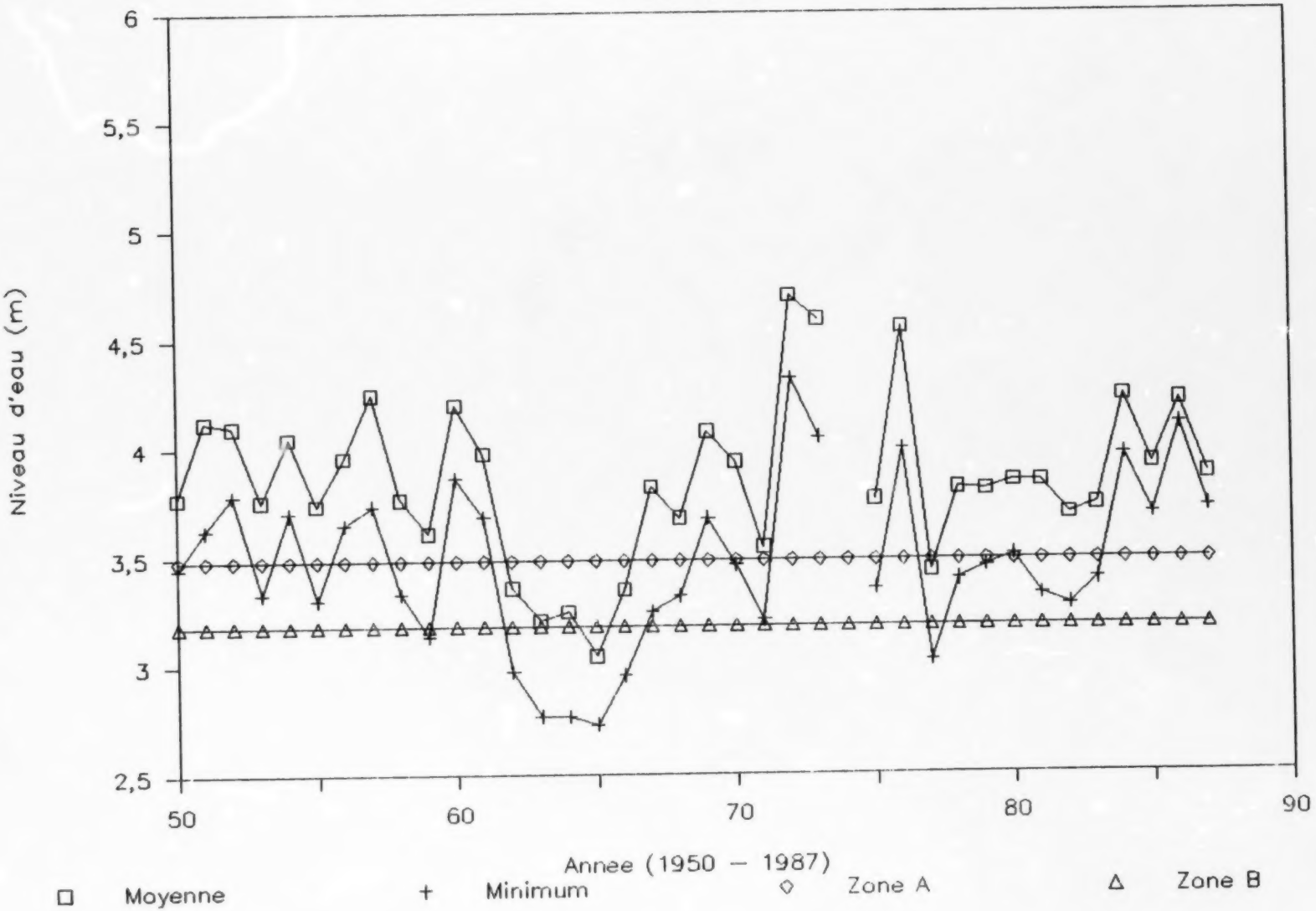


Variation annuelle du niveau d'eau



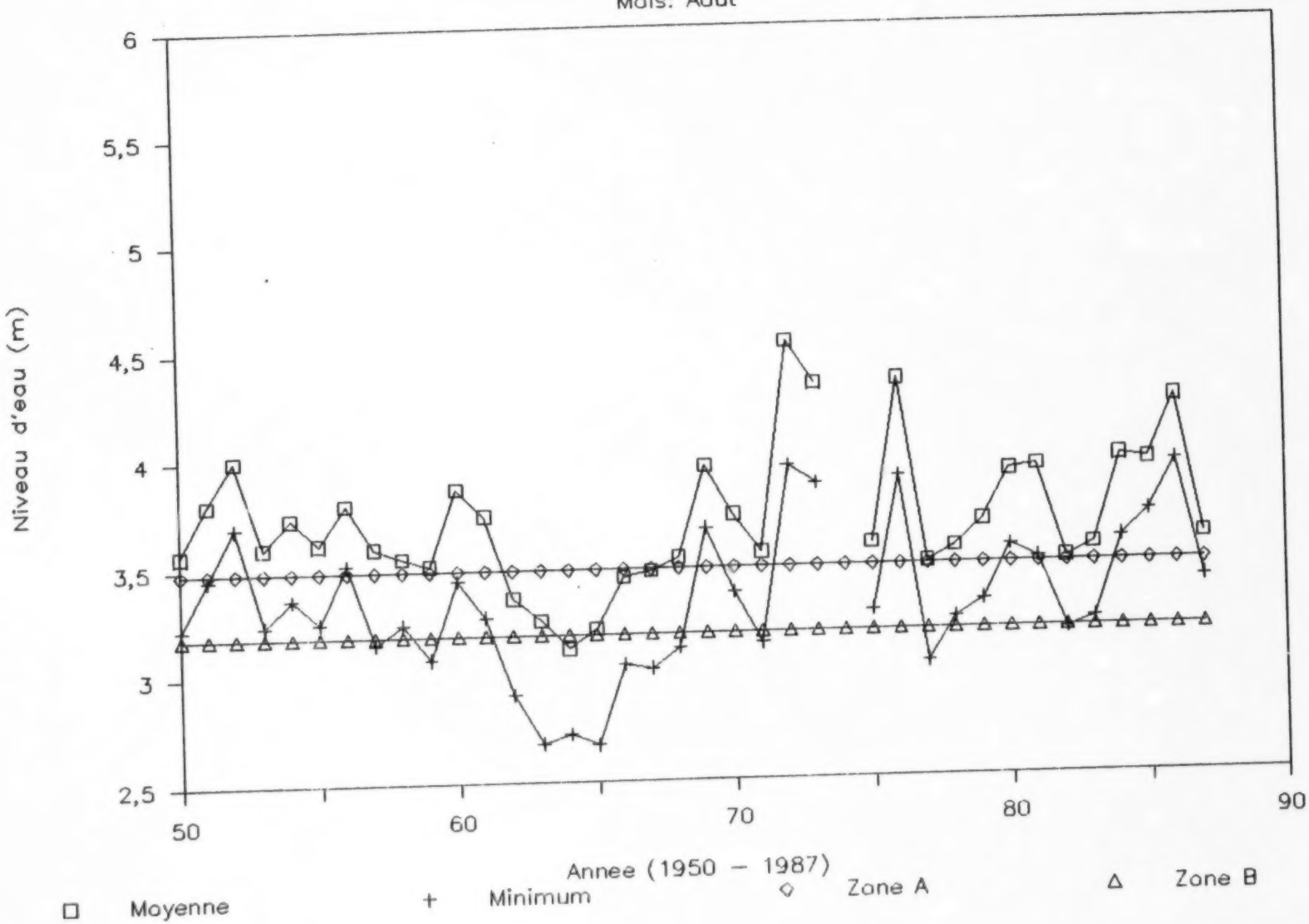
Variation annuelle du niveau d'eau

Mois: Juillet



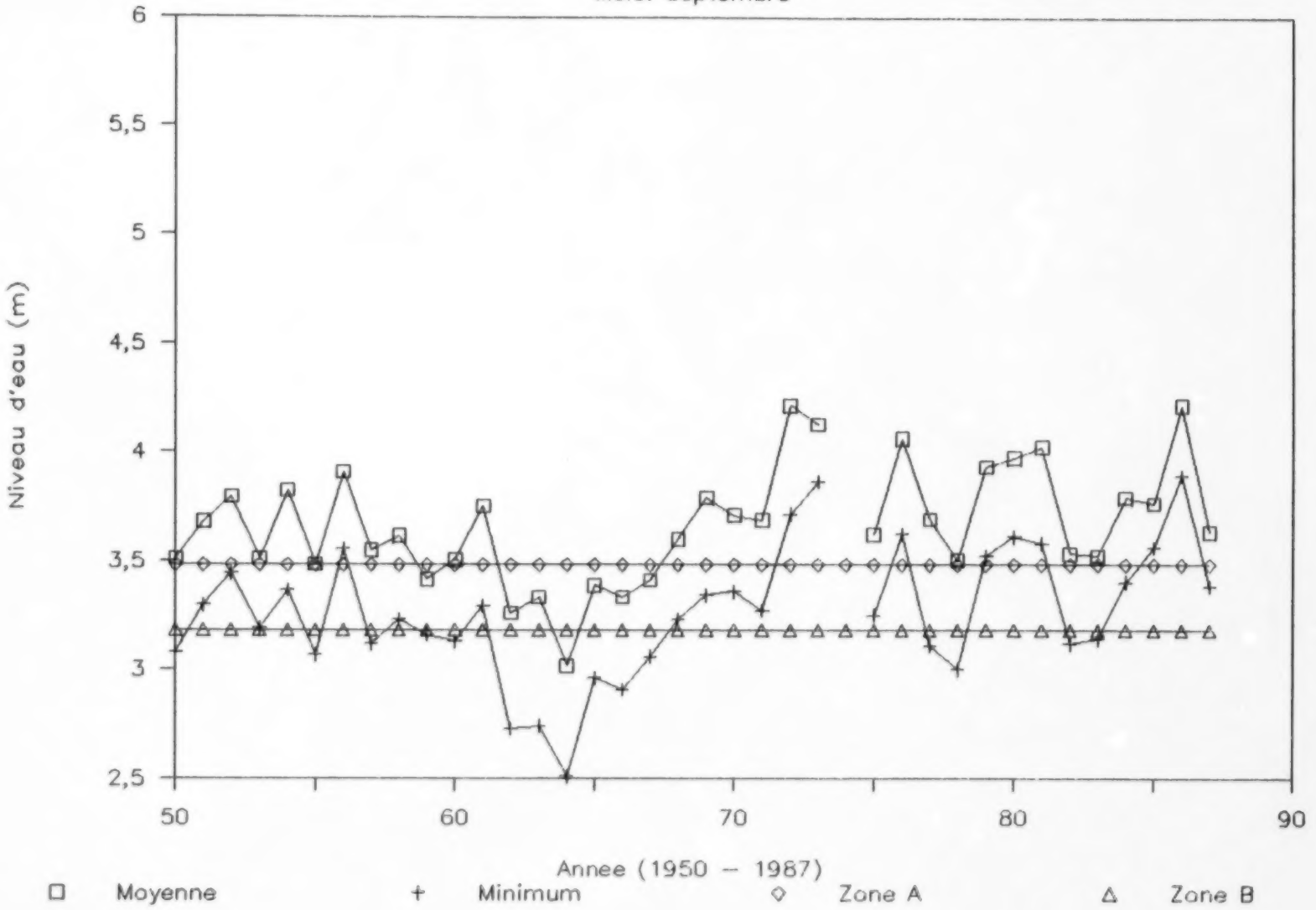
Variation annuelle du niveau d'eau

Mois: Août



Variation annuelle du niveau d'eau

Mois: Septembre



Gouvernement du Québec
Ministère de
l'Environnement